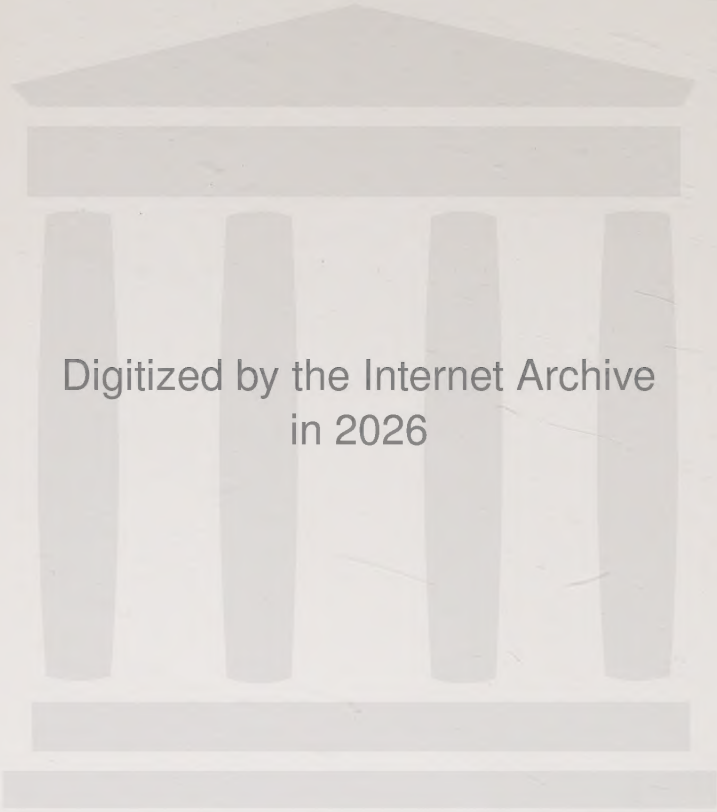
Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. LERCHE
und aus
dem städtischen Schlachthof in Köln
lt. Vet. Direktor: Dr. ROSTEK

Über den Bakterienbefall der Fleischoberfläche des Rindes während des Ausschlachtens

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Clemens Benken
Tierarzt aus Lindern / Oldenburg

Berlin 1962
Journal-Nr. 361


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546826_0087

Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene
der Freien Universität Berlin
Direktor : Prof. Dr. Dr. h. c. M. LERCHE

und aus

dem städtischen Schlachthof in Köln
lt. Vet. Direktor : Dr. ROSTEK

Über den Bakterienbefall der Fleischoberfläche des Rindes während des Ausschlachtens

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin

an der

Freien Universität Berlin

vorgelegt von

C l e m e n s B e n k e n
Tierarzt aus Lindern /Oldenburg

Berlin 1962

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan : Prof. Dr. L. Felix-Müller
Referent : Prof. Dr. Dr. h.c. M. Lerche
Korreferent : Prof. Dr. H. Hartwigk

Tag der Promotion: 23. Februar 1962.

Inhaltsübersicht

	Seite
I. Einleitung	1
II. Schrifttum	2
III. Eigene Untersuchungen	14
A. Material.....	14
B. Methode	17
C. Untersuchungsergebnisse	19
IV. Auswertung der Ergebnisse	28
V. Schlußfolgerung	37
VI. Zusammenfassung	38
VII. Schrifttumsnachweis	4o
Lebenslauf	47

I. Einleitung.

Qualität und Haltbarkeit von Fleisch und Fleischerzeugnissen sind in erster Linie von der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials abhängig. Hierbei spielt der Anfangskeimgehalt des Fleisches eine wesentliche Rolle, zumal sich dieser im Verlauf der weiteren Behandlung schnell erhöhen und zu einem vorzeitigen Verderben der Ware führen kann. Eine hygienische - keimarme - Gewinnung des "Rohstoffes Fleisch" bei der Schlachtung muß daher für die Produktion einwandfreier Erzeugnisse vorausgesetzt werden.

In der vorliegenden Arbeit soll festgestellt werden, welche Tierkörperteile von Rindern während der Ausschlachtung besonders leicht einer Verunreinigung ausgesetzt sind und durch welche Arbeitsvorgänge eine Keimübertragung erfolgt. Weiterhin gilt es, die Schlachtmethode herauszufinden, durch die eine Übertragung und Ansiedlung von Mikroorganismen auf die Fleischoberfläche weitgehendst vermieden wird.

II. S c h r i f t t u m

1) Ursachen eines Keimbefalles der Fleischoberfläche während der Schlachtung.

Allgemein ist das Fleisch gut ausgeruhter und gesunder Tiere als keimfrei anzusehen (BONGERT (6)). So gelang es in zahlreichen Untersuchungen nachzuweisen, daß eine Infektion aller nicht unmittelbar oder mittelbar mit der Außenwelt in Verbindung stehender Gewebe und Organe gesunder Schlachttiere erst post mortem hervorgerufen wird (AMAKO (2); ZWICK und WEICHEL (48); GRUNT (11); BUGGE und KIESSIG (7)). Erst während des Schlachtvorganges kommt es zu einer Besiedlung mit Mikroorganismen, wobei die gesamte Umgebung des Fleisches und zwar die Luft, das Wasser, der Boden sowie der Mensch mit seinen Händen, seiner Kleidung und allen seinen Werkzeugen eine Übertragungsquelle darstellen (HAINES (13); LERCHE (25); THORNTON (40); KELCH (21)). Das Vorhandensein und der Gehalt an Keimen auf der Fleischoberfläche steht somit in direkter Verbindung zur Schlachthygiene (HAINES (13) u.a.).

Bei Rindern beginnt eine Verunreinigung der Tierkörperoberfläche mit dem Abhäuten. SCHMIDT (34) fand auf der frisch enthäuteten, noch nicht gesäuberten Fleischoberfläche nur einen geringen Keimgehalt; er stellte bis zu 20 Kolonien auf den im Abklatschverfahren beimpften Agarplatten fest. Lediglich im Bereich des Brustbeines und der Bauchwand trat ein stärkerer Keimbefall auf. Da diese Körperteile im Verlauf des Ausweidens von der häufig nicht mehr sauberen Kleidung der Schlächter und den größtenteils mit Darminhaltsmassen beschmutzten Innereien berührt werden, führt der Autor die verstärkte Verunreinigung des Fleisches in diesem Bereich auf das Herausnehmen der Organe zurück. Nach der üblichen Reinigung der Tierkörper, die sich gewöhnlich an die Ausschlachtung anschließt, nahm der Gehalt an Mikroorganismen auf der gesamten

Tierkörperoberfläche zu; hierbei zeigten sich allerdings Unterschiede, je nachdem ob zur Nachbehandlung Wasser oder Wischtücher benutzt wurden. Während ein Abbrausen des Tierkörpers mit Trinkwasser nur einen geringen Keimzuwachs zur Folge hatte, kam es bei der Benutzung von Wischtüchern zu einer erheblich stärkeren Verschmutzung. Auch THEIREICH (39) konnte nach der Verwendung von Wischtüchern einen etwa 10-mal stärkeren Bakterienbefall beobachten, als es bei dem Abbrausen der Fall war. Auf Grund der auch von anderen Autoren festgestellten Tatsache, daß durch die üblichen verschmutzten Tücher nicht nur eine große Anzahl Keime auf das Fleisch übertragen, sondern zudem mit dem Wischen über die gesamte Fleischoberfläche verteilt wird, wurde in neuerer Zeit die Anwendung von Wischtüchern in den Hygieneverordnungen der verschiedenen Bundesländer verboten.

Abgesehen von dem eigentlichen Schlachtvorgang spielen die Sauberkeit der Arbeitsräume und des Schlachtpersonals sowie die Beschaffenheit der von diesen verwendeten Geräte - wie Messer, Messerscheide, Beil, Säge, Fleischhaken etc. - als Verunreinigungsquelle ebenfalls eine wesentliche Rolle. Mit den Tieren, die zur Schlachtung kommen und dem Schuhwerk des Personals werden Erde und Kot von draußen in die Arbeitsräume eingeschleppt. Wenn man bedenkt, daß 2,8 Gramm Erde eine ganze Rinderhälfte so verunreinigen können, daß auf ca. 2 qcm Fläche 200 000 Keime kommen und 28 g frischer Rinderkot 1500 000 000 Mikroorganismen enthält (THORNTON (40)), dann läßt sich die von einem verschmutzten Boden ausgehende Gefahr einer Schmier- oder Staubinfektion nicht von der Hand weisen. Im Gegensatz hierzu ist die Luft kein günstiges Medium für eine Bakterienvermehrung. Sie besitzt daher als solche keine eigene bakterielle Flora (SALLE (34)). Trotzdem halten sich zahlreiche Keime ständig in der Luft auf und können während des Schlachtens auf die Tierkörperoberfläche gelangen (HAINES (13); SCHWARTZ und LOESER (38)).

Auf die Bedeutung einer Fleischverschmutzung durch das Schlachtpersonal und der von diesen benutzten Geräte wird von verschiedenen Autoren hingewiesen (LERCHE (25); INGRAM und KITCHELL (17); u.a.). So können allein mit einer Hand, einem Messer, der Kleidung, Brettern oder anderen Gegenständen, die zuvor mit leicht schleimig gewordenem Fleisch oder Kot in Berührung kamen, ungefähr 1 Million Bakterien auf ein 1 qcm großes Stück sauberes Fleisch übertragen werden (INGRAM und KITCHELL (17)).

Letztlich hat der Verschmutzungsgrad während des Fleischtransportes, der Aufbewahrung im Kühlhaus (NIEMEYER (32)), oder das spätere Zerlegen (Halbieren und Vierteln) einen erheblichen Einfluß auf den Oberflächenkeimgehalt. Auf Grund dieser Feststellungen wird in der neueren Literatur immer wieder auf die Notwendigkeit einer Verbesserung der Fleischhygiene hingewiesen. Abgesehen von den baulichen und verfahrenstechnischen Vorschlägen für eine einwandfreie Schlachtung, wird die Hygiene der Fleischgewinnung von den einzelnen Autoren stets besonders hervorgehoben. So wird u.a. empfohlen, die Rinder vor der Tötung zu duschen, um das Fell von anhaftendem Schmutz und Keimen zu befreien (HEISS (15); LERCHE, RIEVEL und GOERTTLER (26)) und die Ausschlachtung im Hängen vorzunehmen (BARTELS (4); WAGEMANN (42)), damit ein Berühren der Tierkörper mit dem Schlachtraumboden vermieden wird. Für das Enthäuten der Rinder wurden leicht zu säubernde, mechanische Enthäuter entwickelt (ZÄHRINGER (46)). Die Forderung, die Fleischoberfläche mit Leitungswasser - ohne Benutzung von Wischtüchern - zu reinigen, ist bereits in der Bundesrepublik bindend vorgeschrieben worden. Eine Erziehung und Beaufsichtigung des Personals zum ordnungsmäßigen Händewaschen hält insbes. LERCHE (25) für dringend notwendig. Er verlangt eine regelmäßige Reinigung der Hände zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen. Entsprechend sind Wasch- und Desinfektionsanlagen in ausreichender Anzahl in der Nähe der Arbeitsplätze einzurichten. Auch ist die Ar-

beitsbekleidung auf ihre Sauberkeit sowie die ständige Reinhaltung des Schlachtraumes zu überprüfen. Die Verwendung von Holztischen in einem Fleischherstellungs- bzw. Verarbeitungsbetrieb ist wegen des Absetzens von Verderbniskeimen auf der durch Fugen, Risse und Messereinschnitte beschädigten Platte abzulehnen. Holzgriffe an den Geräten sowie Holztische sollen daher weitgehendst durch fugen- und rißfreie Materialien (Metall, Kunststoffe) ersetzt werden. Für die Messer, Sägen etc. sind Schnell-Sterilisationsanlagen einzurichten, um eine mehrmalige Entkeimung der Messer etc. während der Schlachtung - insbesondere nach dem Ausweiden - zu gewährleisten.
Auch ist ein schneller Transport der Tierkörperteile zum Kühlhaus wesentlich, damit ein unnötiger Aufenthalt des Fleisches in den Schlachträumen vermieden wird. In einem Kühlraum, in dem gut ausgekühltes Fleisch lagert, dürfen schlachtwarme Tierkörper nicht eingebracht werden, da sich die von diesen abgegebene Feuchtigkeit auf dem gekühlten Fleisch niederschlägt und zu einer Vermehrung der Verunreinigungskeime Anlaß gibt (LERCHE; GOERTTLER; RIEVEL (26)). Ein vorheriges Abhängen der aus dem Schlachtraum kommenden Tierkörper in einem Vorkühlraum ist daher erforderlich.

2) Die auf der Fleischoberfläche vorkommenden Keimarten.

Entsprechend den vielfältigen Möglichkeiten des Keimbefalls während der Schlachtung und weiteren Behandlung können unbeschränkt viele Keimarten auf den Tierkörpern angetroffen werden, für die das Fleisch einen idealen Nährboden darstellt. Auf Grund der späteren Aufbewahrung der Tierkörperteile in Kühl- oder Gefrierräumen entwickeln sich jedoch nur bestimmte Mikroorganismengruppen, die auch die spätere Zersetzung des Fleisches verursachen. Hierzu gehören vor allem psychrotolerante und mesophile Bakterienarten, während die thermophilen Keime weniger in den Vordergrund treten, zumal ihre Vermehrung

erst bei Temperaturen über +15°C beginnt (THEIREICH (39)).

Allerdings werden die thermophilen Keime bei ± 0°C oder niedrigeren Temperaturen allein in ihrem Wachstum gehemmt, jedoch nicht abgetötet (HAINES (12)).

Im einzelnen sind nach LERCHE; RIEVEL und GOERTTLER (26) auf der Fleischoberfläche von Schlachtrindern folgende Keimtypen anzutreffen :

Bac. oedematis maligni, B. Proteus, Esch. coli,
Bac. putrificus Bienenstock, Bac. subtilis,
B. fluorescens, B. postumus, B. faecalis alcaligenes
und andere.

WOLFFRAM (45) fand in erster Linie eine Besiedlung der Fleischoberfläche mit aeroben Keimen, wie Staphylo-, Diplo-, Streptokokken und Sarzinen. Erst in einem zahlenmäßigen Abstand konnte der Autor auch aerobe Sporenbildner, Coli-Bakterien und Pyocyaneum-Bakterien ermitteln. Die in neuerer Zeit von ELMOSSALAMI (1o) durchgeführten Untersuchungen ergaben kurz nach der Ausschlachtung auf der Fleischoberfläche von Schlachtrindern den Nachweis von Pseudomonas-Keimen, Escherichia intermedius, E. coli, Proteus-Bakterien, Flavobakterien, Mikrokokken. Während die Kokkenarten hierbei gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt angetroffen wurden, konnten grampositive und -negative Stäbchen nur an bestimmten Körperteilen gefunden werden. Am stärksten verunreinigt war der Kopf, dann folgten die Halsunterseite, die Schenkelinnen- und -außenfläche, die Brustaußen- und -innenseite, sowie der Oberschenkel. Nach der Kühlung isolierte ELMOSSALAMI (1o) von der Fleischoberfläche : Mikrokokken, gramnegative und grampositive Stäbchen, Bac. mesentericus-subtilis und Schimmelpilze.

Eine große Anzahl der genannten Mikroorganismen wird - wie

bereits erwähnt - durch die Schlachttiere selbst in die Schlachthallen eingeschleppt. Ihre Typen sind daher teilweise von der Keimflora des Bodens oder der Weide auf den bzw. auf der die Tiere vorher gehalten wurden, abhängig (THORNTON (4o)). So ermittelte HAINES (13) in der Schlachthausluft zu 46 % Kokken (davon 11 % Staphylo- und 35 % Mikrokokken), 54 % Stäbchenbakterien, von denen 35 % aus der Erde und 19 % aus dem Intestinal-Tractus stammen sollen. Den regelmäßigen Nachweis von Staphylokokken insbes. Staphylococcus albus auf der Fleischoberfläche - selbst wenn unter sauberen Bedingungen enthäutet wurde - führt LUDLAM (3o) auf eine sekundäre Verunreinigung durch Menschen zurück. Bestätigt wird dieses durch die Untersuchungen von LERCHE (25) und KÄMPE (19). Nach LERCHE finden sich vor der Arbeitsaufnahme an den Händen der Fleischer mehrere Kokkenarten. Sobald im Betrieb mit viel Wasser, Fleisch und Organen gearbeitet wird, strotzen die Hände geradezu von einer großen Anzahl verschiedenartiger Bakterien, unter denen sich vor allem Kokken, Fluoreszenten, Proteusbakterien, Mesentericus-Bazillen, Coli-Aerogenes-Keime und Hefen nachweisen lassen. Auf Abstrichpräparaten von Schlachterhänden konnte KÄMPE (19) überwiegend Staphylokokken, darunter hämolytische, außerdem coliforme Bakterien, B. proteus vulgaris, Sporenbildner und Corynebakterien ermitteln.

3) Der Keimgehalt der Tierkörperoberfläche und seine Bedeutung für die Haltbarkeit des Fleisches.

Dem Keimgehalt und der Keimart wird für die Haltbarkeit des Fleisches eine große Bedeutung beigemessen (LOESER (29); HEISS (15); BATE-SMITH und MORRIS (5)). Es soll der Anfangskeimgehalt und die Lagerfähigkeit des Tierkörpers in unmittelbarer Beziehung zueinander stehen. In Laborversuchen fanden HAINES und SMITH (14) als Haltbarkeitsgrenze:

Bei	43	Keimen/qcm	Fleisch	eine	Zeit	von	18	Tagen		
"	27o	"	"	"	"	"	"	16	"	
"	2 2oo	"	"	"	"	"	"	11	"	
"	17 3oo	"	"	"	"	"	"	10	"	
"	4o ooo	"	"	"	"	"	"	8	"	

Auf 1 qcm Fleischoberfläche eines Rindes ermittelte ALTHOFF (1) einen Anfangskeimgehalt von 75oo Keimen. Die eine Tierkörperhälfte wurde bei ± 0°C, die andere bei +4°C aufbewahrt. Am zweiten Tage ließen sich bei der ersten Hälfte 17o ooo, bei der zweiten 3oo ooo Keime, nach 5 Tagen bereits 29 Mill. bzw. 417 Mill. nachweisen. Die Lagerfähigkeit betrug bei ±0°C 5 bis 6 Tage und bei +4°C nur 4 Tage. Bei einem zweiten Rind stellte der Autor einen Anfangskeimgehalt/qcm Fleischoberfläche von 1o ooo fest; nach drei Tagen war dieser bei ±0°C auf 417 ooo, bei +4°C auf 28 ooo angestiegen.

Die durch die Oberflächenkeime hervorgerufenen Zersetzungserscheinungen äußern sich in einem Schmierigwerden des Fleisches.Dieses beginnt nach HAINES (12) und THORNTON (4o) bei einer Verschmutzung mit 3o Mill./qcm bzw. 1o bis 1oo Mill./qcm (LOESER (29)). INGRAM und KITCHELL (17) konnten beobachten, daß hygienisch gewonnenes Fleisch bei ±0°C erst nach 14 Tagen schleimig wird, während unhygienisch behandeltes Fleisch bei gleicher Temperatur bereits nach 4 Tagen in Verderbnis übergeht.

4) Der Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lagerfähigkeit des Fleisches.

Abgesehen von dem Nährmilieu sind Temperatur und Luftfeuchtigkeitsgehalt für die Vermehrung von Mikroorganismen von großer Wichtigkeit. Die Haltbarkeit des Fleisches wird also außer dem Anfangskeimgehalt auch von der Aufbewahrungstemperatur und der

Luftfeuchtigkeit beeinflußt (INGRAM und KITCHELL (17); LIDWELL und LAWBURY (27)). Untersuchungen im Kältetechnischen Institut in Karlsruhe an ausgestanzten - von Fettgewebe und Fascien befreiten - Fleischproben ergaben als Grenze der Lagerungsdauer einen Wert von etwa $10^{7,5}$ Keime pro qcm Fleischoberfläche. Dieser wurde bei 58 % rel. Luftfeuchtigkeit und $+6^{\circ}C$ bereits in 5 Tagen erreicht.

Bei gleicher Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur von $\pm 0^{\circ}C$ erhöhte sich die Haltbarkeitsdauer auf etwa 16 Tage. Durch ein Senken der Temperatur von $+6^{\circ}C$ auf $\pm 0^{\circ}C$ wurde also die Lagerfähigkeit etwa um das Dreifache erhöht (SCHWARTZ und LOESER (38)). Auch HEISS (15) stellte fest, daß Fleisch bei einem Anfangskeimgehalt auf der Oberfläche von 10/qcm bei $\pm 0^{\circ}C$ 15 Tage, bei 10^4/qcm nur 9 1/2 Tage genußtauglich blieb. Im letzten Fall betrug die Haltbarkeit bei $+2^{\circ}C$ und einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit 8 - 10 Tage, während sie bei $\pm 0^{\circ}C$ auf 16 - 20 Tage anstieg. Ein Anfangskeimgehalt von 10^4/qcm wird von dem Autor auf eine starke Verschmutzung zurückgeführt.- Die Aufbewahrung von Fleisch bei Temperaturen von $\pm 0^{\circ}C$ ist wesentlich günstiger als in Räumen mit $+4/+6^{\circ}C$. So fanden WAGNER und STEINER (43) bei einer Temperatur von durchschnittlich $+4^{\circ}C$ und 82 % relativer Luftfeuchtigkeit nach 7 Tagen auf der Oberfläche von Schweinefleisch einen Keimgehalt von $10^{7,5}$/qcm, bei einer Temperatur von $-0,8^{\circ}C$ jedoch nur $10^{4,5}$/qcm. Im Kühlraum verhielt sich der Keimgehalt auf der Fleischoberfläche nicht konstant (ELMOSSALAMI (10)). Während nach dem Ausschlachten Esch. coli nachzuweisen waren, konnte diese Bakterienart nach der Kühlung nicht mehr festgestellt werden. Dagegen waren die Pseudomonaskeime auf der Fleischoberfläche sowohl nach dem Ausschlachten als auch während des Kühlraumaufenthaltes zu ermitteln. Am 4. Tage zeigte sich eine allgemeine Ausbreitung auf nahezu alle Tierkörperteile. Auch nahm die Gesamtkeimzahl während der Kühlung zu und zwar am ersten, zweiten, dritten und fünften Tag, während am 4. Tage

eine Keimabnahme eintrat.

Die Bedeutung von hygienisch gewonnenem Fleisch wird erneut von KRAUS (23) hervorgehoben, da nur unter dieser Voraussetzung eine einwandfreie Bearbeitung und Beschaffenheit der Endprodukte gewährleistet werden kann. Er erläutert, daß zwischen Betriebshygiene und Fehlfabrikation eine weitgehende Übereinstimmung besteht. Ein "Stoßbetrieb" an den Hauptschlachttagen ist wegen der sehr ungünstigen Voraussetzung für die Gewinnung von einwandfreiem, keimarmem Fleisch abzulehnen. Daneben muß auf eine sachgemäße Lagerung und Einhaltung der geschlossenen Kühlkette geachtet werden. Die Aufbewahrung von Fleisch soll möglichst in großen, zusammenhängenden Teilen erfolgen. Hierbei werden die natürliche Fettschicht und Fascien, die für fast alle Bakterienarten schlechte Wachstumsbedingungen darstellen, erhalten (HAINES (13)). Zudem wird empfohlen, die Tierkörper gleich nach der Schlachtung so schnell wie möglich ins Kühlhaus zu verbringen. Um eine gleichmäßige Abkühlung auch der tieferen Muskelschichten zu gewährleisten, muß ein Gefrieren der Oberfläche vermieden werden. Für eine schnelle Abkühlung ist eine starke Luftzirkulation, eine gleichbleibende Luftfeuchtigkeit und Temperatur notwendig. Dadurch wird nach KUPRIANOFF (24) erreicht, daß die Entwicklung von Keimen entweder sofort, zumindest aber vor der Periode des stärksten Wachstums gehemmt wird. Vermutlich wird durch den "Kälteschock" die Zahl der auf der Fleischoberfläche vorhandenen Keime vermindert. Dagegen fand TÖRÖK (41), daß die Mikroorganismen gegenüber einem langsamen Gefrieren wesentlich empfindlicher sind, als bei einem Schnellgefrieren.

Auch in Deutschland setzt sich neuerdings das Verfahren der Schnellabkühlung immer mehr durch. Am Schlachthof der Stadt Hagen konnte in Versuchen festgestellt werden, daß sofort nach der Schlachtung schnellgekühltes Fleisch einen niedrigeren Oberflächenkeimgehalt und damit eine bessere Haltbarkeit

aufweist, als Fleisch, das langsam abgekühlt wurde (NIEMEYER (32)). JASPER (18) fand sowohl bei der Schnellabkühlung wie bei der "abgebrochenen Schnellabkühlung" keine Unterschiede im Oberflächenkeimgehalt und in der Haltbarkeit der Tierkörper. Bei den Schlachtungen für amerikanische Truppen wurden im städt. Schlachthof Rotterdam die Rinderhälften nach kräftigem Abspülen und Untersuchung in sterile Tücher verpackt. Alsdann wurden die Hälften in einem Kühltunnel bei einer Temperatur von $\pm 0^{\circ}C$ bis $+2^{\circ}C$ verbracht. Während der Kühlung betrug die relative Luftfeuchtigkeit ca. 95 % und die Luftgeschwindigkeit ca. 3 m/sec. Dies bedeutet ungefähr eine 100-fache Luftumwälzung in der Stunde. Innerhalb von 20 Stunden war die Muskulatur selbst in den innersten Schichten bis auf $+2^{\circ}C$ abgekühlt. Mit diesem Verfahren konnte eine gleichbleibende Feuchtigkeit und Farbe des Fleisches auf der Oberfläche und im Innern erreicht werden (HOUTHUIS (16)).

5) Die Methoden zum Nachweis des Oberflächenkeimgehaltes.

Zur Feststellung des Oberflächenkeimgehaltes werden zwei Untersuchungsmethoden beschrieben:

1. das Abwischverfahren (Tupfer)

und 2. das Abklatschverfahren.

WOLFRAM (45) prüfte den Keimgehalt der Fleischoberfläche mit Hilfe des Abwischverfahrens. Er benutzte hierzu sterile Wattetupfer von gleicher Länge und Dicke, die um Glasstäbchen gewickelt waren. Nach Auflegen eines Lötdrahtrahmens wurden 7o qcm Fleischoberfläche mit den Wattetupfern unter leichtem Andrücken durch einmaliges Auf- und Abwärtsbewegen abgestrichen. Nach jedem Abstrich wurde die Watte mittels steriler Pinzette von den Glasstäbchen getrennt und in Reagenzröhrchen mit 10 ccm steriler phys. Kochsalzlösung verbracht. Hierin verblieben sie

eine Stunde bei Zimmertemperatur, wobei die Röhrchen mehrmals kräftig geschüttelt wurden. Von der so erhaltenen Bakteriensuspension übertrug WOLFFRAM einen Tropfen auf eine Nähragarnormal-Petrischale und verteilte ihn gleichmäßig auf der Agaroberfläche. Anschließend wurden die Platten 48 Stunden lang bebrütet und die gewachsenen Kolonien ausgezählt. Das gleiche Verfahren wandte auch KELCH (21) zur Feststellung des Keimgehaltes auf Geräten, Werkzeugen, Einrichtungsgegenständen, Kleidern und Händen des Personals von Fleisch- und Fleischwarenbetrieben an. Um eine bessere Aufnahme der Mikroorganismen zu gewährleisten, tauchte er jedoch die Tupfer vor der Probenentnahme in sterile phys. Kochsalzlösung. Mit jedem Tupfer wurden zwei Petrischalen (Nähragar) ausgestrichen, von denen anschließend die eine bei 37°C, die andere bei Zimmertemperatur bebrütet wurden.

Das Abklatschverfahren verwendete AMELUNG (3) zur Feststellung des Keimgehaltes auf Dosenschinken. Hierzu benutzte er kleine, glasierte Porzellanschälchen mit einem Durchmesser von 42 mm und einer Höhe von 11 mm, diese waren an der Seite mit einem Griff versehen. Nach dem Sterilisieren der Schälchen in 20 mm hohen Petrischalen bei einer Temperatur von 150°C wurden sie mit einem 2 %-igen Nähragar so gefüllt, daß sich die Agaroberfläche über den Schälchenrand wölbte. Zur sterilen Aufbewahrung verblieben die Schälchen in den Petrischalen. Bei jeder Probenentnahme in den Betrieben wurden die Schälchen am Griff aus den Petrischalen genommen, die Agaroberfläche auf die Schinkenoberfläche gedrückt und die Schälchen anschließend in die Petrischalen zurückgelegt. Ihre Bebrütung erfolgte 20 Stunden lang bei 37°C. Nach AMELUNG (3) ist das Abklatschverfahren dem Ausstrichverfahren vorzuziehen. In weiteren Versuchen mit sterilen Objektträgern, die mit Nähragar überzogen waren, stellte er fest, daß infolge einer zu schnellen Austrocknung der nur dünnen Agarschicht ein sehr schwaches Keimwachstum auftrat. Selbst durch das Einlegen von angefeuchtetem Fließpapier in die

mit den Objektträgern beschickten Petrischalen ließ sich diese Methode nicht verbessern. Die gleichen von AMELUNG beschriebenen Schälchen verwendet auch ELMOSSALAMI (10) zur Bestimmung des Keimgehaltes auf der Schlachttieroberfläche. Dagegen arbeitet SCHMIDT (37) mit Platten, die von der Firma P. Funke in Berlin hergestellt werden. Nach Angaben des Autors ist beim Begiessen der Platten mit dem Nähragar darauf zu achten, daß der Nährboden den Plattenrand uhrglasartig überragt. Nur so ist eine gleichmäßige Beimpfung unter Vermeidung von Fehlerquellen möglich.

Ein neueres Abklatschverfahren mit sog. Kulturbeuteln wird von THEIREICH (39) beschrieben. In sterile Kunststoffbeutel (Größe 15 x 10 cm, Abklatschfläche rd. 80 qcm, Dicke des Agars : ca. 2 mm) wird gelierender Bakteriennährboden eingefüllt und die Beutel werden nach dem Erstarren des Agars thermisch oder mittels Hochfrequenz zugeschweißt. Für die Probenentnahme zieht man die obere Deckfolie an einer Lasche ab. Erleichtert wird dies durch eine präformierte Schneidnaht im Abzugsbereich, die vorher auf der ganzen Länge mit einem Messer eingeritzt wird. Der Vorteil dieser Methode ist darin zu sehen, daß auf Grund der Elastizität der Kunststoffunterlage der Agar selbst auf gewölbte bzw. eingebuchtete Proben aufgedrückt werden kann. THEIREICH (39) untersuchte mit diesem Verfahren die Außenfläche des Oberschenkels, die Bauchgegend oberhalb des Sternums, die Rücken- und Bugpartie sowie die Außenseite des Halses von Schlachtrindern. Nach der Beimpfung werden die Nährbodenbeutel in ca. 12 mm hohe sterile Blechkassetten gelegt, um sie vor einem vorzeitigen Austrocknen bzw. vor Luftverunreinigungen zu schützen. Da die den Nährboden umschließenden PVC-Folien wasser-, luft- und bakteriendicht sind, und die Folien zudem in hochgespanntem Dampf ($134^{o}C$ = 2,4 Atü) sterilisiert werden können, sind die Kulturbeutel auch als Dauernährböden geeignet (KANZ (20)).

III. Eigene Untersuchungen

A) Material

Die Untersuchungen zur Feststellung des Keimgehaltes und deren Typenzusammensetzung auf der Fleischoberfläche von Rindern während des Schlachtens und teils auch im Verlauf der Kühlung wurden in drei verschiedenen Schlachthäusern vorgenommen und zwar:

1. einem öffentlichen Schlachthaus,
2. dem Schlachthaus einer Isolierstation (MKS),
3. dem Privatschlachthaus einer Fleischwarenfabrik.

Die genannten Betriebe unterschieden sich in ihrer hygienischen Beschaffenheit, der angewandten Schlachtmethode, zum andern in der Entfernung der Kühlhäuser von den Schlachtstätten und der Art der Kühlung. Hierzu einige Erläuterungen:

1) Schlachtung und Kühlung in dem öffentlichen Schlachthaus.

Die Rinder werden nach der Bolzenschuß-Betäubung im Liegen entblutet, bis auf die Rückenpartie mit dem Messer enthäutet und das Brustbein mit einem Beil gespalten. Die weiteren Arbeitsvorgänge erfolgen, nachdem die Tiere mit Hilfe einer Winde auf die Schlachtspreize hochgezogen sind. Anschließend wird die Haut von ihren restlichen Verbindungen mit dem Tierkörper gelöst, die Organe werden herausgenommen und die Fleischoberfläche mit kaltem Leitungswasser abgebraust. Trotz des Verbotes (Hygieneverordnung des Landes NRW) war zu beobachten, wie das Schlachtpersonal die Tierkörperoberflächen zusätzlich noch mit Wischtüchern "abtrocknete". Nach Spalten der Wirbelsäule mit dem Handbeil und der tierärztlichen Fleisch-

beschau kommen die an Rollhaken gehängten Rinderhälften in das 20 m entfernte Kühlhaus. Auf diesem Wege müssen sie über eine überdachte Straße mit starkem Kraftfahrzeugverkehr geschoben werden. Die Kühlung des Fleisches erfolgt bei +2 bis + 4°C und einer Luftfeuchtigkeit von 90 - 95 % ohne Luftumwälzung.

2) Schlachtung und Reinigung in der Isolierstation.

Das Schlachten und Enthäuten der Rinder geschieht wie unter 1) beschrieben. Bei der anschließenden Reinigung der Tierkörper wird streng darauf geachtet, daß diese allein durch Abbrausen mit kaltem Wasser durchgeführt wird. Nach beendeter Fleischbeschau kommen die Rinderhälften in den direkt an die Schlachtstätte angrenzenden Vorkühlraum, ohne hierbei Berührung mit der Außenwelt zu haben. Dort verbleiben sie 24 Stunden lang bei +18°C, einer Luftfeuchtigkeit von ca. 90 % und einer starken Luftumwälzung (ungefähr 3 m/sec.). Anschließend werden die Tierkörper über eine überdachte Straße mit Kraftfahrzeugverkehr in das etwa 300 m entfernte Kühlhaus des vorgenannten öffentlichen Schlachthofes geschoben.

3) Schlacht- und Reinigungsmethode im Privatschlachthaus einer Fleischwarenfabrik.

In diesem Betrieb wird streng zwischen unreiner und reiner Seite unterschieden. Die Rinder werden in einem abgetrennten Vorraum betäubt, im Anschluß hieran am linken Hinterbein hochgezogen und im Hängen entblutet. Auf dem Wege zwischen Vorraum und dem eigentlichen Schlachtraum - über eine sog. Schlachtbahn - erfolgt das Enthäuten des Kopfes. In dem Schlachtraum selbst wird dann die Haut abgezogen. Hiermit sind vier Gruppen von Schlachtern zum größten Teil mit Messern beschäftigt, die an dem rechten Oberschenkel beginnend, das Fell säuberlich vom Tierkörper abtrennen. Nur im Bereich der Bauch- und Rückenpartie

geschieht das Enthäuten mit einem elektrischen Gerät (automatischem Messer). Nach Spalten des Brustbeines mit einer elektrischen Säge wird der Tierkörper an einen Tisch geschoben, an dem zunächst der Magen-Darm-Traktus und die Leber und später - auf der anderen Seite des Tisches - die Brusteingeweide herausgenommen werden. Im Anschluß hieran wird der Tierkörper mit Hilfe eines Handbeiles gespalten. Die beiden Rinderhälften kommen dann unter einer Dusche zur Reinigung und werden hier von allen Seiten mit kaltem Wasser abgesprüht. Nach der fleischbeschaulichen Untersuchung erfolgt dann die sofortige Weiterverarbeitung der Tiere (Zerlegen etc.).

In jedem der drei Schlachthäuser wurden von je 5 Rindern (also insgesamt 15 Tiere) im Verlauf der Schlachtung und mit Ausnahme des Privatbetriebes auch während der Kühlung mehrmals von der Fleischoberfläche bestimmter Körperteile Abklatschpräparate angefertigt. Zusätzlich überprüfte ich vor Beginn der Schlachtung den Keimgehalt der Hände des Schlachtpersonals, der Wischtücher und Arbeitsgeräte (Messer etc.).

Für diese Untersuchungen wurden die Agarflex-Kontakt-Kulturen (im folgenden AFK genannt) nach KANZ (20) benutzt. Diese bestehen aus sterilisierbaren luft-, wasser- und bakterienundichten chemisch indifferenten Kunststoffbeuteln, die mit gewöhnlichem Nähragar gefüllt sind. Die Nährböden haben eine Größe von 15 x 10 cm und eine Abklatschfläche von ca. 75 qcm bei einer Agardicke von ungefähr 2 mm. Nach Verschweißen der Folie sind die AFK jahrelang lagerfähig und können bei Zimmertemperatur aufbewahrt werden.

Für die Entnahme von Abklatschpräparaten oder Beimpfung wird die Deckfolie durch Ziehen an einer Abzugslasche entfernt und die so freigelegte Agaroberfläche auf die betreffende Muskelpartie aufgedrückt. Hierbei ist darauf zu achten, daß bei noch schlachtwarmen Tieren der Nährboden auf der Fleischober-

fläche abgerollt wird, da sonst der Agar auf dem Fleisch leicht klebt und u. U. festhaftet.

B) Methode

Von den Schlachtrindern wurden untersucht:

1) Hals,
2) Rücken,
3) Schulter,
4) Sternum,
5) Oberschenkel (Innenseite).

Die Probenentnahmen erfolgten möglichst an solchen Stellen der Fleischoberfläche, die frei von Fett und Fascien waren. Diese markierte ich mit Zellophanpapier, so daß die im Verlauf der Schlachtung und Kühlung durchzuführenden Abimpfungen stets an der gleichen Stelle vorgenommen werden konnten.

Der erste Abklatsch von der Fleischoberfläche geschah während des Enthäutens und zwar sobald die genannten Tierkörperteile freigelegt worden waren. Nachdem dann das Rind ausgeweidet, das Brustbein gespalten und die Reinigung der Fleischoberfläche beendet war, erfolgte die zweite Probenentnahme. Wurden die Rinder im Anschluß an die fleischbeschauliche Untersuchung ins Kühlhaus verbracht und nicht - wie in der Fleischwarenfabrik - sofort verarbeitet, führte ich in Abständen von 24 Stunden im Kühlhaus weitere Abimpfungen an den gekennzeichneten Körperstellen durch.

Um Verunreinigungen durch Luftkeime zu verhindern, kamen die beimpften AFK-Nährböden sofort in Petrischalen. Späterhin verwendete ich hierfür die von KANZ (20) entwickelten Blechkassetten aus V2-Stahl mit einer Höhe von ca. 12 mm. Diese

wurden während der Bebrütung etwas schräg gestellt, damit das sich bildende Kondenswasser von der Agaroberfläche ablaufen konnte. Nach 24-stündiger Bebrütung der Nährböden im Thermostaten mit 37,5°C und einer ebensolangen Aufbewahrung bei Zimmertemperatur wurden die gewachsenen Kolonien ausgezählt. Hierzu hatte ich mir ein Schema in der Größe der Agaroberfläche aufgezeichnet, das in 70 = 1 cm große Quadrate und 10 = 0,5 x 1 cm Rechtecke (= 5 qcm) aufgeteilt war. Während der Kolonienauszählung wurde dieses unter den Nährboden geschoben. Die Bestimmung der Keimzahl erfolgte nun in der Weise, daß jeweils ein stark bewachsenes, dann ein mittelmäßig- und schließlich ein nur schwachbewachsenes Quadrat ausgezählt wurde. Die Summe der ermittelten Kolonien dividiert durch drei ergab den mittleren Keimgehalt. Dieser Mittelwert wurde anschliessend mit der Zahl der bewachsenen Kolonien multipliziert und die Gesamtzahl der gewachsenen Kolonien festgestellt, die dann wiederum mit der Zahl 75 (Anzahl der Quadrate auf der gesamten Nährbodenfläche) dividiert wurde. Die so errechnete Koloniezahl stellte den durchschnittlichen Keimgehalt pro qcm Abklatsch-Oberfläche dar. Außerdem bestimmte ich die Kulturen nach Keimart und deren Vorkommen. Hierzu fertigte ich von den verschiedenen Kolonientypen nach GRAM gefärbte Ausstriche an, die mikroskopisch untersucht wurden; anschließend erfolgte das Auszählen der verschiedenen Kulturformen auf einer mittelbewachsenen waagerechten Kästchenreihe. Die hierbei gefundenen Kolonienzahlen für die einzelnen Keimarten multipliziert mit 10 (Anzahl der Kästchenreihen) ergab die Häufigkeit der Keimtypen auf der Abklatschfläche.

C) Untersuchungsergebnisse

A) Die ermittelten Keimarten auf der Fleischoberfläche.

Unter Verwendung von Nähragar ohne Kohlehydratzusätze wurden bei den untersuchten Rindern folgende Keimarten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit isoliert:

In dem öffentlichen Schlachthof waren auf der Abklatschoberfläche von allen überprüften Tierkörperteilen Mikrokokken sowie gramnegative Stäbchen in reichlicher Menge, grampositive schlanke Stäbchen, Bac. mesentericus subtilis in mittlerer bis mäßiger Anzahl und vereinzelt Schimmelpilze gewachsen.

Auf den in der Isolierstation entnommenen Proben fanden sich Mikrokokken und gramnegative Stäbchen. Grampositive schlanke Stäbchen waren bei Rind Nr. 8 auf allen untersuchten Körperteilen, bei Rind Nr. 6 auf dem Rücken, Hals und Oberschenkel, bei Tier Nr. 7 auf dem Oberschenkel und Hals, bei Nr. 9 auf Sternum und Schulter und bei Nr. 10 auf Oberschenkel und Schulter nachzuweisen.

Die Untersuchungen in dem Privatschlachthaus ergaben das Vorkommen von Mikrokokken auf allen Tierkörperteilen, gramnegative Stäbchen, mit Ausnahme von Hals (Kuh Nr. 13) und Rücken (Kuh Nr. 15), während sich grampositive schlanke Stäbchen nur bei Kuh Nr. 14 auf der Schulter, dem Sternum und Rücken, bei Kuh Nr. 12, 13 und 15 auf dem Oberschenkel und bei Kuh Nr. 11 auf dem Sternum und der Schulter ermitteln ließen.

B) Keimgehalt der im öffentlichen Schlachthof entnommenen Proben.

Bei der Schlachtung der Rinder Nr. 1, 2 und 3 herrschte eine sommerliche Temperatur von +18/21°C, bei Nr. 4 betrug die Aussentemperatur +7°C und bei Nr. 5 = +5°C.

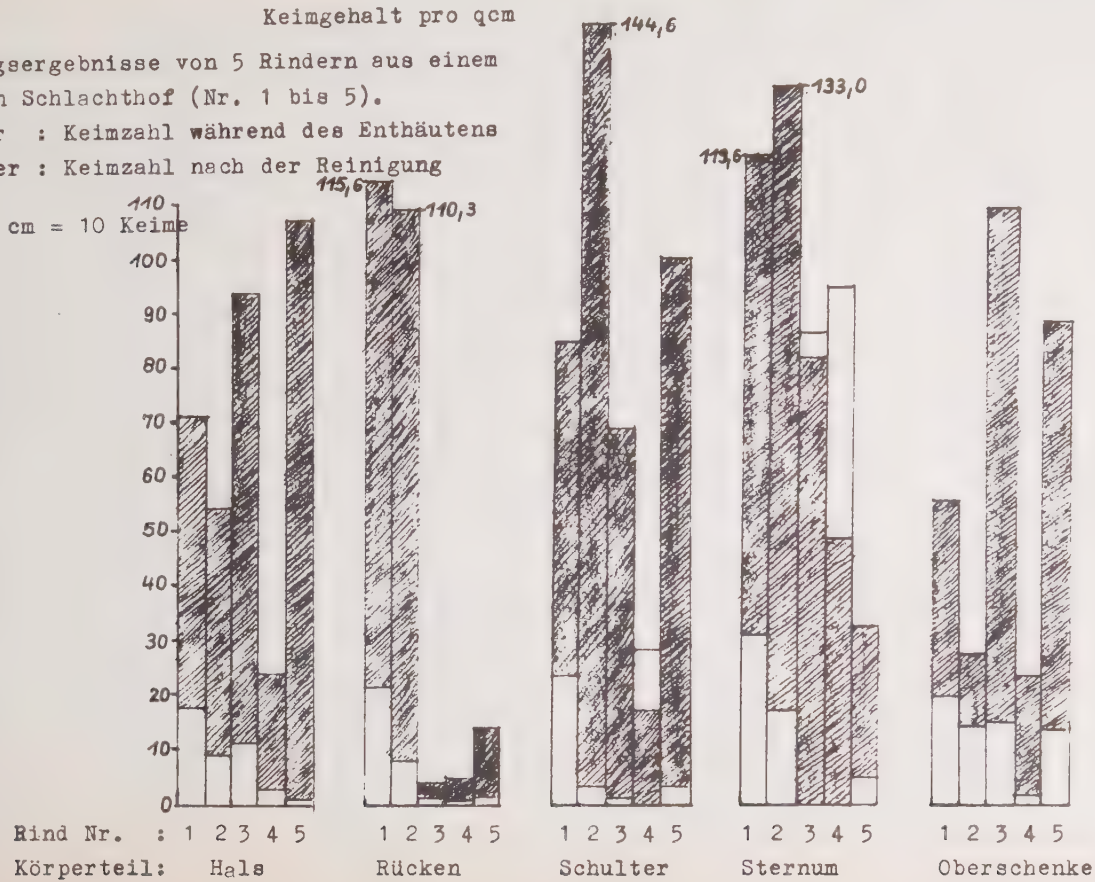
Tabelle Nr. 1

Öffentlicher Schlachthof
Oberflächenkeimgehalt pro qcm

Keimgehalt pro qcm

Untersuchungsergebnisse von 5 Rindern aus einem öffentlichen Schlachthof (Nr. 1 bis 5).
Weiße Felder : Keimzahl während des Enthäutens
Dunkle Felder : Keimzahl nach der Reinigung

Maßstab : 1 cm = 10 Keime



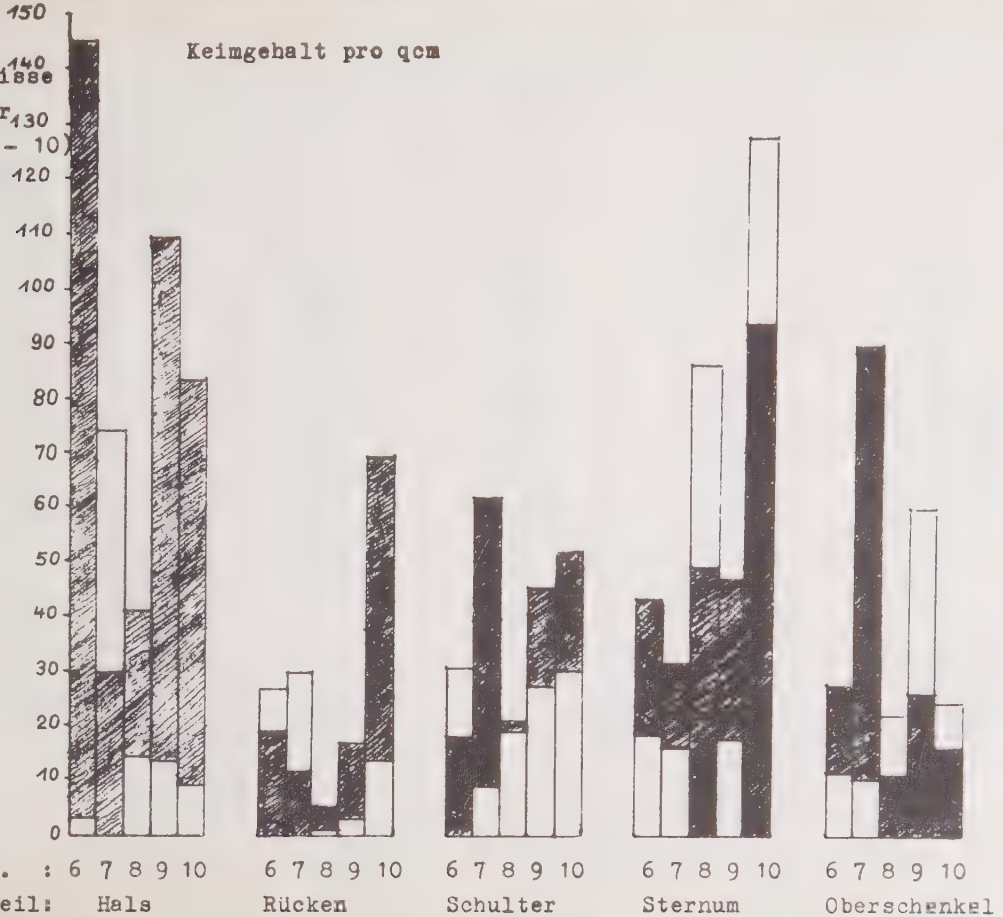
Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, war bei den fünf geprüften Rindern zur Zeit des Enthäutens auf der Fleischoberfläche bereits ein verhältnismäßig hoher Keimbefall festzustellen. Dieser nahm im Verlauf des weiteren Schlachtvorganges bis nach der Reinigung stark zu. Allein auf dem Sternum von Rind Nr. 3 und 4 und der Schulter von Rind Nr. 4 konnte nach der Reinigung der Tierkörper ein geringerer Verschmutzungsgrad nachgewiesen werden als bei der ersten Untersuchung.

Im Bereich des Halses stieg der Gehalt an Mikroorganismen pro qcm Fleischoberfläche von der ersten bis zur zweiten Probenentnahme bei Tier Nr. 1 von 17,5 auf 71 Keime an; bei Tier Nr.2 von 8,6 auf 55; bei Tier Nr. 3 von 11,3 auf 94,6; bei Tier Nr. 4 von 2,7 auf 24 und bei Tier Nr. 5 sogar von 0,2 auf 108. Auf der Rückenpartie war bei Rind Nr. 1 und 2 nach dem Säubern noch ein sehr hoher Verschmutzungsgrad nachzuweisen. Die Kolonienzahl nahm während des Ausschlachtens von 21,8 bzw. 8 auf 115,6 bzw. 110,3 zu. Vergleichend hierzu zeigten sich auf den Abklatschpräparaten von den Tieren Nr. 3, 4 und 5 ein weit geringerer Keimbefall pro qcm Oberfläche. Die ermittelten Zahlen betrugen bei Rind Nr. 3 = 0,5 und 3,9 bei Nr. 4 = 0,2 und 4,5 und bei Nr. 5 = 1,0 und 14,6 Kolonien. Auch an der Schulter hatte der Keimbefall nach der Säuberung mit Ausnahme von Rind Nr. 4 - bei dem der Keimgehalt von 28,4 auf 17,7 abfiel - erheblich zugenommen. Die Auszählungen der Agar-Abklatschfläche ergaben einen Keimanstieg bei Tier Nr. 1 von 23,9 auf 85,6; Tier Nr. 2 von 2,4 auf 144,6; Nr. 3 von 1,0 auf 69,6 und bei Tier Nr. 5 von 3,1 auf 101 pro qcm. Ein besonders starker Zuwachs war also bei Tier Nr. 2 festzustellen. Das Sternum zeigte eine starke Verunreinigung besonders bei den Rindern Nr. 1 und 2 mit einer Keimzunahme von 31,7 auf 119,6 bzw. von 17,7 auf 133. Bei Nr. 5 fanden wir bei der ersten Untersuchung 4,8 und bei der zweiten 33,3 Kolonien pro qcm. Der größte Anfangskeimgehalt kurz nach dem Abziehen der Haut war aber bei den Tieren 3 und 4 mit 87,6 bzw. 96,1 Mikroorganismen auf dem Sternum nachzuweisen.

Tabelle Nr. 2

Isolierstation
Oberflächenkeimgehalt pro qcm

Untersuchungsergebnisse von 5 Rindern in der MKS-Station (Nr. 6 - 10)



Nach dem Abwaschen der Tierkörper ging dieser allerdings bei Tier Nr. 3 geringgradig auf 83 Keime und bei Nr. 4 um fast die Hälfte (= 49,5 Keime) zurück.- Im Bereich des Oberschenkels wiesen Rind Nr. 1, 3 und 5 die stärkste Verschmutzung auf. Ihre Keimzahl pro qcm wuchs bei Tier Nr. 1 von 19,7 auf 56,6, bei Nr. 3 von 14,6 auf 110 und bei Nr. 5 von 13,3 auf 89,3. Auf der Fleischoberfläche von Rind Nr. 2 stieg sie von 14,6 auf 28 an. Ähnlich den am Hals, Rücken und Schulter ermittelten Ergebnissen zeigte Nr. 4 auf dem Oberschenkel mit 1,8 und 23,6 Kolonien den niedrigsten Verunreinigungsgrad während der Schlachtung.

Die Untersuchung der Wischtücher, Messer und Hände der Schlachter vor Arbeitsbeginn in dem öffentlichen Schlachthof ergab folgende Keimzahlen pro qcm Abklatschfläche:

Schlachter von Tier	Wischtuch	Messer	rechte Hand	linke Hand
Nr. 1	197,0	84,8	21,6	17,5
Nr. 2	166,5	48,7	22,8	18,7
Nr. 3	167,0	69,8	10,4	21,1
Nr. 4	31,9	31,9	5,1	12,2
Nr. 5	115,6	69,6	16,3	13,5

2) Keimgehalt der in der Isolierstation entnommenen Proben.

Bei den in der Isolierstation vorgenommenen Schlachtungen von Rind Nr. 6 hatten wir eine Außentemperatur von +18/21°C, bei den Tieren Nr. 7 - 10 herrschte regnerisches Wetter mit einer Temperatur von +13°C. Bei den Tieren zeigte sich kurz nach dem Enthäuten im allgemeinen eine noch stärkere Verschmutzung als bei denen im öffentlichen Schlachthof. Dagegen ließ sich häufiger feststellen, daß nach dem Abbrausen der Tierkörper mit Leitungswasser ohne anschließende Benutzung von Wisch-

tüchern der Anfangskeimgehalt sich verminderte (Tabelle 2).

Mit Ausnahme von Rind Nr. 7 nahm der Oberflächenkeimgehalt in der Halsgegend während des Ausschlachtens zu, und zwar bei Rind Nr. 6 von 2,8 auf 146,3 pro qcm; bei Nr. 8 von 14,6 auf 41,6; bei Nr. 9 von 14,0 auf 110,3 und bei Nr. 10 von 9,8 auf 84,3. Bei Rind Nr. 7 fiel der Anfangskeimgehalt von 75,0 nach dem Abbrausen auf 30,3 ab. Ebenfalls war auch die Zunahme des Verschmutzungsgrades auf dem Rücken von Rind Nr. 10 von 14,1 auf 70,6 Keimen bemerkenswert. Tier Nr. 8 und 9 zeigten von der ersten bis zur zweiten Probenentnahme mit 0,3 zu 5,0 und 2,9 zu 17,7 Keimen auch einen Keimanstieg, während bei Rind Nr. 6 und 7 der Anfangskeimgehalt von 27,2 und 30,7 pro qcm Rückenfläche auf 19,6 bzw. 11,9 Keime zurückgegangen war. Auf der Schulterpartie konnten nur mit Ausnahme von Rind Nr. 6 (hier fiel die Keimzahl von 31,1 auf 18,3)nach der Reinigung eine Zunahme des Keimgehaltes festgestellt werden. Gering war die Vermehrung bei Tier Nr. 8 von 19,3 auf 21,0 pro qcm, ganz erheblich aber bei Nr. 7 mit 9,2 auf 62,5; Nr. 9 mit 27,8 auf 46,0 und Nr. 10 von 30,3 auf 52,6. Ein sehr hoher Verschmutzungsgrad nach dem Enthäuten ließ sich auf dem Sternum von Rind Nr.8 mit 87,0 Keime und Nr. 10 mit 128,6 Keime ermitteln. In beiden Fällen verminderte sich dieser allerdings nach der Reinigung auf 49,8 (Tier Nr. 8), auf 94,6 (Tier Nr. 10) Keime. Bei den drei anderen Rindern - Nr. 6, 7 und 9 - nahmen die Keimzahlen zu und zwar von 18,8 auf 49,6; von 16,4 auf 31,9 und von 18,0 auf 47,3. Auch im Bereich des Oberschenkels war bei den Tieren Nr. 6 und 7 zur Zeit der zweiten Probenentnahme (Reinigung) eine verstärkte Verunreinigung nachzuweisen, wogegen bei den Rindern 8, 9 und 10 sich ein höherer Anfangskeimgehalt nachweisen ließ. Die auf den Abklatschpräparaten ermittelten Kolonienzahlen pro qcm betrugen bei Tier Nr. 6 = 11,2 (erste Untersuchung) und 27,3 (zweite Untersuchung); bei Rind Nr. 7 = 10,6 und 90,6; bei Nr. 8 sanken die Keimzahlen von 22,0 auf

Tabelle Nr. 3

Privatschlachthaus
Oberflächenkeimgehalt pro qcm

Keimgehalt pro qcm

Untersuchungsergebnisse aus dem Privat-Schlachthaus.
(Rinder Nr. 11 bis 15).

11,1; bei Nr. 9 von 60,6 auf 26,1 und Nr. 10 von 24,6 auf 16,0.

An den Messern und Händen der Schlachter wurden vor der Schlachtung folgende Keimwerte ermittelt:

Schlachter von Tier	Messer	rechte Hand	linke Hand
Nr. 6	61,9	12,0	6,8
Nr. 7	45,6	13,2	1o,5
Nr. 8 - 10	29,3	17,2	22,5

3) Keimgehalt der im Privatschlachthof entnommenen Proben.

Bei den in dem Privatschlachthof durchgeführten Probenentnahmen herrschte eine Außentemperatur von $\pm 0^{o}C$ (Tier 11 und 12) bzw. $-1^{o}C$ (Rind 13, 14 und 15).

Die auf der Körperoberfläche der 5 Rinder ermittelten Keimwerte lagen wesentlich unter denen der vorgenannten Schlachthäuser. Aber auch hier war mit einer Ausnahme (Sternum von Tier Nr. 13) nach der Reinigung eine stärkere Verunreinigung festzustellen als beim Enthäuten (Tabelle 3).

In der Halsgegend fand ich bei Kuh Nr. 13 eine Keimzunahme pro qcm von 0,6 auf 24,3; Kuh Nr. 11 zeigte eine solche von 5,0 auf 13,3; Nr. 12 von 1,7 auf 2,0; Nr. 14 von 9,7 auf 17,7 und Kuh Nr. 15 von 7,7 auf 13,3. Dagegen konnte an der Rückenpartie bei allen Tieren ein Anfangskeimgehalt von 0,5 bis 1,9 Keimen pro qcm festgestellt werden. Dieser vermehrte sich im Laufe des weiteren Schlachtvorganges auf 6,4 bis 19,2 Keime und nur bei Tier Nr. 11 bis auf 23,3 Keime. Der Verunreinigungsgrad auf der Schulterfläche zur Zeit des Enthäutens war bei 4 Tieren mit etwa 1,0 bis 1,8 Keimen sehr gering. Nur bei Rind Nr. 14 ließen sich bei der ersten Untersuchung 13,1 Kolo-

nien pro qcm Oberfläche auszählen. Nach der Reinigung hatte sich der Keimbefall bei Rind Nr. 14 auf 49,6, bei Nr. 15 auf 14,9, bei Nr. 13 auf 6,2, bei Nr. 11 auf 5,2 und bei Nr. 12 auf 1,6 erhöht. Im Vergleich hierzu war im Bereich des Sternums - mit Ausnahme von Kuh Nr. 15 mit 1,7 Keimen - ein verhältnismäßig großer Anfangskeimgehalt nachzuweisen. Dieser stieg zwischen der ersten und zweiten Probenentnahme bei Tier Nr. 11 von 7,7 auf 28,3; Nr. 12 von 17,6 auf 25,0; Nr. 14 von 6,2 auf 11,9 und bei Tier Nr. 15 von 1,7 auf 39,6 Keime pro qcm. Der sehr hohe Verschmutzungsgrad von Kuh Nr. 13 während des Enthäutens war nach dem Abbrausen von 44,6 auf 38,3 Keime pro qcm abgesunken. Auf dem Oberschenkel von Kuh Nr. 14 ließ sich anfangs ein Keimgehalt von 1,3 Keimen nachweisen, der aber bei der zweiten Untersuchung bereits auf 14,1 angestiegen war. Die stärkste Zunahme war hier bei Kuh Nr. 12 von 8,4 auf 40,3 Keime zu beobachten. Bei Rind Nr. 11 nahmen die Werte von 8,9 bis 18,0 und bei Nr. 15 von 4,1 bis 12,6 Keime zu.

Auf Messern und Händen der Schlachter im Privatschlachthaus wurden folgende Keimzahlen festgestellt (pro qcm):

Schlachter von Tier	Autom. Messer I	Autom. Messer II
Nr. 11-15	22,7	22,6

Messer I	Messer II	Messer III
54,8	62,4	72,3
r.Hand I	r.Hand II	r.Hand III
8,2	12,2	16,3
l.Hand I	l.Hand II	l.Hand III
14,9	9,5	17,7

IV. Auswertung der Befunde

Das erstmalig von THEIREICH (39) und KANZ (20) beschriebene, von mir benutzte Abklatschverfahren mit flexiblen Nährbodenbehältern (PVC-Folie) zeigte gegenüber der Wattetupfer-Methode von WOLFFRAM (45) u.a. und den von AMELUNG (3) verwendeten Porzellanschälchen Vorteile. Es ist unkompliziert, praktisch und schnell durchführbar, bietet eine große Abklatschfläche und schmiegt sich den Vertiefungen und Unebenheiten der Fleischoberfläche gut an. Selbst die in Einbuchtungen gelegenen Keime können mit diesem Verfahren erfaßt werden. Im Unterschied zu den sonst gebräuchlichen Glasschalen erwiesen sich die von KANZ (20) entwickelten Blechkassetten zur Aufbewahrung und Bebrütung der beimpften Nährböden besser geeignet. Sie sind wesentlich widerstandsfähiger und leichter zu transportieren, auch lassen sich die Kassetten einfach und schnell durch Abflammen mit einem Bunsenbrenner sterilisieren. Ein langwieriges Spülen, Reinigen und Sterilisieren der Petrischalen entfällt somit.

Die Abklatschmethode mit PVC-Folie kann daher für andere ähnliche Untersuchungen empfohlen werden.

Der Nachweis von Mikrokokken, gramnegativen und -positiven Stäbchenbakterien sowie von Mesentericus-subtilis Bazillen und Schimmelpilzen entspricht auch den von anderen Autoren auf der Fleischoberfläche von Rindern gefundenen Keimarten (HAINES (12); SCHWARTZ und LOESER (38); WOLFFRAM (45) und ELMOSSALAMI (10)). Ähnlich den Ergebnissen von ELMOSSALAMI (10) wurden die Mikrokokken bei allen Schlachttieren gleichmäßig über der gesamten Oberfläche verteilt angetroffen, während die gramnegativen Stäbchen auf dem Hals von Kuh Nr. 13 und Rücken von Kuh Nr. 15 nicht zu ermitteln waren. Abgesehen von den im öffentlichen Schlachthof geschlachteten Rindern, bei denen die

grampositiven Stäbchenbakterien auf allen geprüften Körperstellen festgestellt werden konnten, ließ sich diese Keimart auf den in der Isolierstation und in dem Privatschlachthaus untersuchten 10 Tieren nur 6-mal im Bereich des Oberschenkels, 4-mal in der Schultergegend, 3-mal am Sternum und je 2-mal auf dem Hals und Rücken nachweisen. Eine Verunreinigung des Fleisches mit Mesentericus-subtilis und Schimmelpilzen war allein in dem öffentlichen Schlachthof zu beobachten.

Bei den während des Enthäutens der Rinder entnommenen Proben zeigten die Abklatschflächen der Muskulatur häufig ein gutes Kolonienwachstum, während sich im Bereich von Fascien und Sehnen zunächst keine oder nur wenige Keime isolieren ließen. Erst nach der Reinigung der Tierkörper war ein gleichmäßiger Keimbefall auf der gesamten Oberfläche zu beobachten.

Allgemein ist das Fleisch ausgeruhter und gesunder Tiere keimfrei. Hierauf hatte bereits früher BONGERT (6) hingewiesen. Beginnend mit dem Abtrennen der Haut werden durch die hierbei verwendeten, nicht immer sauberen Messer Mikroorganismen übertragen. Die Verunreinigungskeime bleiben an der feuchten, etwas klebrigen Muskeloberfläche leichter haften, als auf der Sehnen- und Fascienoberfläche. Auch wird die Haut über Sehnen bzw. Fascien häufig abgezogen und nicht mit Messern abgetrennt. Im Verlauf der weiteren Ausschlachtung gelangen die Mikroorganismen in mehr oder minder großer Keimzahl auf die einzelnen Tierkörperteile. Abgesehen von den Händen, der Kleidung und Geräten des Schlachtpersonals muß hierbei auch mit einem Keimbefall aus der Luft gerechnet werden. Besonders die auf den gesamten Tierkörperoberflächen nachgewiesenen Kokken lassen vermuten, daß diese Mikrobenart ebenfalls durch die umgebende Luft übertragen wird. So konnte HAINES (13) Staphylo- und Mikrokokken zu 46 % i.d. Schlachthausluft ermitteln. Durch das abfließende Wasser während des Abbrausens (Reinigen) oder durch das Abwischen mit den häufig selbst sehr keimreichen

Wischtüchern werden die Verschmutzungskeime über der gesamten Tierkörperoberfläche gleichmäßig verteilt.

Wenn also im Gegensatz zu der ersten Untersuchung nur nach der zweiten Probenentnahme auf allen Planquadraten der Agaroberfläche Kolonien zu ermitteln waren, so muß dieses hauptsächlich auf die Reinigungsbehandlung zurückgeführt werden.

Zur Frage, welche Körperteile während der Ausschlachtung besonders leicht einer Verunreinigung ausgesetzt sind, wurden die Mittelwerte aller untersuchten 15 Rinder errechnet. Wie aus der Tabelle Nr. 4 ersichtlich, ließ sich bei der ersten Probenentnahme - also nach dem Enthäuten - auf dem Rücken der geringste Keimgehalt feststellen. Es folgten der Hals, die Schulterpartie, die Oberschenkelinnenfläche und schließlich das Sternum mit dem größten Koloniennachweis auf den Abklatschpräparaten.

Der Schlachter beginnt mit dem Abtrennen des Felles meistens an der Innenseite der Gliedmaßen, dann wird der Tierkörper von dem Bauch- Brustbereich ausgehend über die Seitenflächen nach dem Rücken hin vorsichtig mit einem Messer (meist Handmesser) herausgeschält. Erst zum Schluß - stets im Hängen - erfolgt das Enthäuten des Rückens, wobei sich das Fell durch einfaches kräftiges Ziehen von der hier sehr fascienreichen Fleischoberfläche abtrennen läßt. Die Reihenfolge der genannten Körperpartien zeigt also, daß, je häufiger ein Messer zur Hilfe genommen wird, - wie es besonders im Bereich des Sternums und der Gliedmaßen notwendig ist - der ermittelte Keimbefall auf der betreffenden Körperoberfläche umso höher ist. Gerade das Messer aber erwies sich neben den Wischtüchern als sehr stark verunreinigt (Tabelle Nr. 5).

Im Verlauf des weiteren Schlachtvorganges bis nach der Reinigung stieg der Keim-Mittelwert pro qcm auf den einzelnen

Tabelle Nr. 4

Mittlere Keimzahlen der 15 Rinder aus den 3 Schlachthäusern pro qcm.
Dunkle Felder : beim Enthäuten
Schraffierte Felder : nach Reinigung

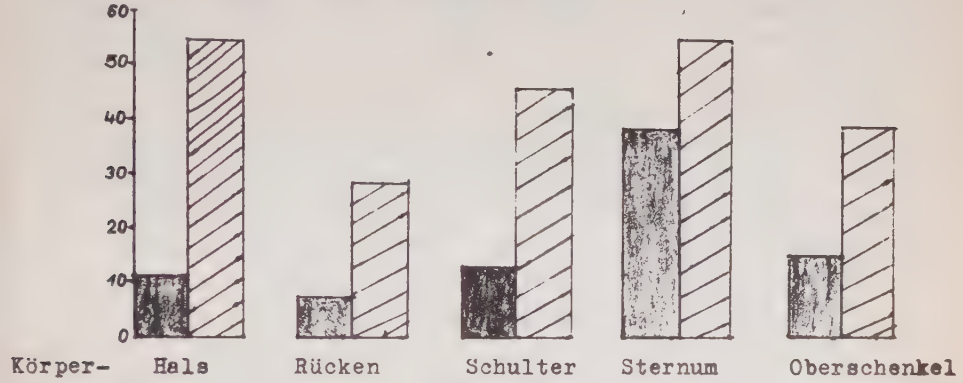
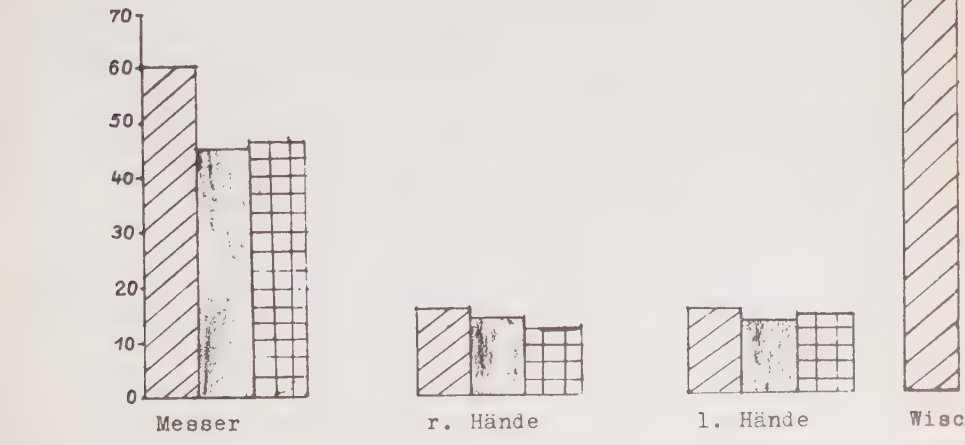


Tabelle Nr. 5

Mittlere Keimzahlen der Messer, Hände und Wischtücher der Schlachter pro qcm :
Schlachthof I : schraffierte Felder
Schlachthof II : dunkle Felder
Schlachthof III : karierte Felder



Körperregionen und zwar im Bereich:

des Halses	von	11,1	auf	56	Keime	(um	das	5		fache)
der Schulter	"	15,3	"	46,7	"	(	"	"	3		"	)
des Sternums	"	39,3	"	56,7	"	(	"	"	1	1/2	"	)
des Rückens	"	8,0	"	28,7	"	(	"	"	3	1/2	"	)
des Oberschenkels	"	16,0	"	43,2	"	(	"	"	2	1/2	"	)

Der Mikrobengehalt hatte also auf der gesamten Fleischoberfläche zugenommen. In der Halsgegend sogar um das 5-fache seines Anfangskeimgehaltes. Nach der Reinigung zeigte der Rücken immer noch den geringsten Verschmutzungsgrad, dann folgte der Oberschenkel, die Schulter, der Hals und letztlich das Sternum mit dem stärksten Keimbefall.

Diese Reihenfolge entspricht in etwa den Untersuchungsergebnissen von SCHMIDT (37) und ELMOSSALAMI (10). ELMOSSALAMI fand den Kopf am stärksten verunreinigt, dann die Halsunterseite, die Schenkelinnen- und -außenfläche, die Brustaußen- und -innenseite und am geringsten den Oberschenkel. Der starke Keimbefall des Sternums und der bodenwärts von diesen befindlichen Körperteilen - wie Schulter, Hals etc. - bei dem zum Ausweiden an den Hintergliedmaßen aufgehängten Rind läßt sich damit erklären, daß die Fleischoberfläche in diesem Bereich während des Herausnehmens der Organe von der häufig nicht mehr sauberen Kleidung der Schlächter und den größtenteils mit Darminhaltsmassen beschmutzten Innereien berührt werden. Auch ist das anschließende Abspritzen bzw. Abbrausen der Tierkörper nicht in allen Fällen ausreichend. Durch das herunterlaufende Wasser wird der Schmutz von den höher gelegenen Teilen (Becken-Kreuz-Gegend) zum Hals hin transportiert und kann sich hierbei auf die tiefergelegenen Körperregionen absetzen, - insbesondere dann, wenn zu wenig Wasser verbraucht wird, oder der Wasserstrahl nicht stark genug ist. Auch war zu beobachten, wie der Boden des Schlachthauses zu einer Zeit abgespritzt wurde, während die Rinder-

hälften sich noch im Raum befanden, so daß diese durch den mit dem Wasserstrahl hochgewirbelten Bodenschmutz erneut verunreinigt wurden. Bei Rind Nr. 13 lag Mastitis vor. Man entfernte das Euter zu spät; das eitrige Sekret konnte sich also an dem aufgehängten Rind über die Bauchdecke, bis zum Sternum ergießen.

Inwieweit der Keimgehalt auch von der Schlachtmethode und der hygienischen Einrichtung des Betriebes bestimmt wird, zeigt eine vergleichende Betrachtung der Untersuchungsbefunde in den drei Schlachthäusern (Tabelle 6). In dem öffentlichen Schlachthof war der Anfangskeimgehalt auf dem Hals mit 6,7 Kolonien pro qcm niedriger als der bei allen 15 Rindern gefundene Mittelwert (Tabelle 4). Nach der Säuberung hatte die Keimzahl mit 69,3 um über das 10-fache zugenommen. Ähnlich verhielt es sich in der Rückengegend. Die hier ermittelten Zahlen betrugen 6,7 und 49,3 Keime. Bei der Schulter liegt der Mittelwert mit 21,3 während des Ausschlachtens bereits weit höher als der Durchschnittswert von allen Tieren. Nach der Reinigung war dieser sogar auf 84,7 Keime angestiegen. Das Sternum hatte zur Zeit des Enthäutens einen Verschmutzungsgrad von 46,7 Keimen gegenüber 86,7 nach dem Säubern. Auch der Keimbefall am Oberschenkel stieg von 12,7 auf 73,3 an.

In der Isolierstation lag der mittlere Anfangskeimgehalt bei allen Proben höher als der errechnete Durchschnittswert bei den 15 Versuchstieren. Am Hals betrug der Wert 24,0 Keime, nach dem Abbrausen 82,0 Keime. Die Keimzahl der Schulter stieg von der ersten bis zur zweiten Untersuchung von 22,0 auf 26,3; das Sternum wies beim Enthäuten und nach dem Abbrausen 81,3 Kolonien auf; im Bereich des Oberschenkels betrugen die ermittelten Werte 28,0 bzw. 34,7 Keime.

Bei den im Privatschlachthaus untersuchten lag der mittlere Keimgehalt um das 2- bis 6-fache niedriger als der Durch-

Mittlere Keimzahlen von je 5 Rindern aus den 3 Schlachthäuser
pro qcm Fleischoberfläche:

Schlachthof I : schraffierte Felder
Schlachthof II : dunkle Felder
Schlachthof III : karierte Felder

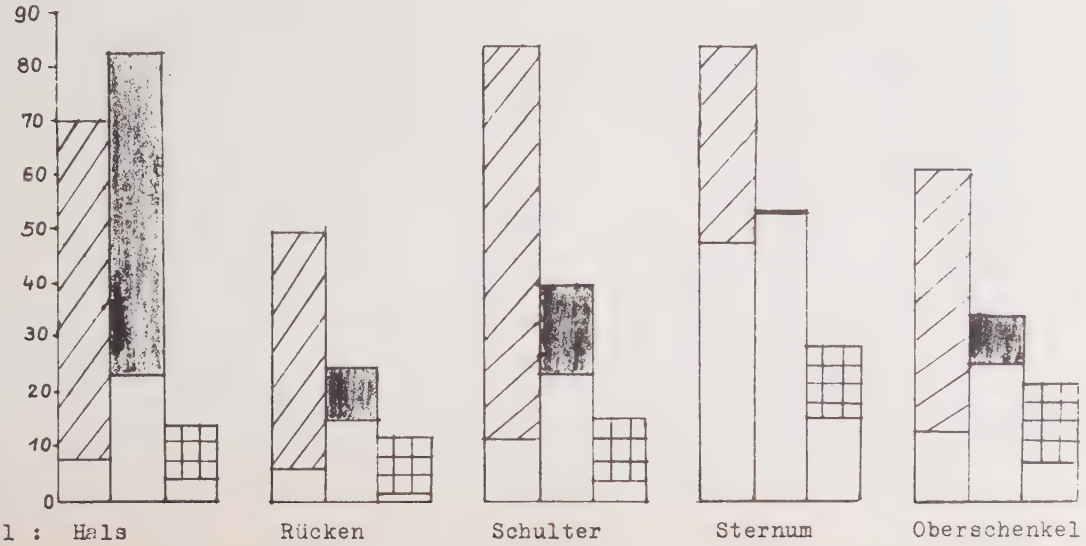


Tabelle Nr. 6

schnittswert bei den 15 Versuchsrindern. Er betrug am Hals bei der ersten Probe 2,7 und bei der zweiten 16 Keime pro qcm; auf der Schulter 2,7 und 16; auf dem Sternum 14 und 2o,7; im Rückenbereich 1,3 bis 12 und auf dem Oberschenkel 6,7 und 20,7 Keime. Auch hier wies das Sternum den stärksten Verschmutzungsgrad auf.

Betrachten wir ferner den ermittelten Durchschnittskeimgehalt der Messer und Hände der Schlachter, so zeigt sich allein an den Messern des öffentlichen Schlachthofes mit 61,3 Keimen gegenüber denen der beiden anderen Schlachtstätten mit 45,6 bzw. 46,4 Keimen ein größerer Verschmutzungsgrad (vergl. Tabelle Nr. 5 auf Seite 30). Die in dem öffentlichen Schlachthof noch verwendeten Wischtücher waren auffällig stark verunreinigt (= 138,0 Keime / qcm). Von den Händen des Schlachtpersonals in dem Privatschlachthaus ließ sich der geringste Keimgehalt mit 12,2 bzw. 13,7 Keimen nachweisen (Tabelle 5).

Abgesehen von der unterschiedlichen Sauberkeit des Personals und deren Geräten in den einzelnen Schlachtbetrieben zeigen die auf den Tierkörpern festgestellten Keimzahlen deutlich, daß das Enthäuten von Rindern im Hängen - wie es in dem Privatschlachthaus gehandhabt wird - dem Enthäuten im Liegen weit überlegen ist. Im Vergleich zu dem errechneten Durchschnittsanfangskeimgehalt auf der Gesamtoberfläche der jeweils 5 geprüften Tierkörper mit 17,3 pro qcm in dem öffentlichen Schlachthaus gegenüber dem der Isolierstation mit 28,4 ist festzustellen, daß das Abtrennen der Häute am liegenden Tier in dem öffentlichen Schlachthaus sauberer erfolgte als in der Isolierstation. In dem Privatschlachthaus betrug der Durchschnittswert während des Enthäutens im Hängen 6,6 Keime.

Der nur geringe Wasserdruck in den Handbrausen und die trotz Verbots in dem öffentlichen Schlachthaus benutzten Wischtücher hatten zur Folge, daß selbst nach der Reinigung der Ver-

schmutzungsgrad um das 4-fache (= 69,8 Keime pro qcm) anstieg. Hingegen konnte in der Isolierstation und dem Privatschlachthaus nur eine geringe, etwa 1 bis 3-fache Erhöhung (= 47,1 und 18,2 Keime pro qcm) der Keimzahlen beobachtet werden. In diesen Schlachtstätten wurden die Tierkörper unter starkem Wasserdruck und ohne Verwendung von Wischtüchern gereinigt.

Auch waren in dem Privatschlachthaus wesentlich bessere Bedingungen zum Reinigen der Hände, Messer usw. vorhanden. Der Fußboden des Schlachtraumes wurde laufend abgespritzt. Ausserdem begannen die Schlachter ihre Arbeit täglich mit sauberer Schutzbekleidung.

Während der anschließenden Kühlung bei + 4°C war auf der Gesamtoberfläche der im öffentlichen Schlachthof geschlachteten Rinder in den ersten 3 Tagen ein Keimanstieg von 69,8 auf 92,1 und bei den aus der Isolierstation kommenden Tieren von 47,1 auf 56,8 Keime pro qcm festzustellen.

Ein Unterschied zwischen den zunächst in den Vorkühlraum der Isolierstation und den direkt in das Kühlhaus des öffentlichen Schlachthofes verbrachten Rinderhälften war insoweit zu beobachten, daß sich der Oberflächenkeimgehalt bei ersteren nicht am 4., sondern am 5. Tag nach der Schlachtung verminderte. Die Keimzahl der im öffentlichen Schlachthof geschlachteten Rinder fiel am 4. Tag von 92,1 auf 77,3 und stieg am 5. Tag auf 83,6 Keime pro qcm an. Bei den Tieren aus der Isolierstation wuchs die Keimzahl am 4. Tag von 56,8 auf 58,1 und sank dann am 5. Tag auf 52,5 Keime pro qcm Körperoberfläche ab.

V. Schlußfolgerung

Schlußfolgernd ist festzustellen, daß der Keimbefall der Fleischoberfläche von Rindern von der Schlachtmethode und -hygiene bestimmt wird. Um eine unnötige Verschmutzung der Tierkörper und eine Keimvermehrung zu vermeiden, wird empfohlen:

1) Das Euter so zeitig wie möglich - am besten vor dem Abhäuten - zu entfernen, damit die Fleischoberfläche durch das ausfließende Milchsekret nicht verschmutzt wird.

2) Das Enthäuten nur am hängenden Tier vorzunehmen. Hierbei ist zu beachten, daß der Tierkörper den Boden nicht berührt.

3) Evtl. Schnittverletzungen des Darmtraktes, die während des Ausweidens vorkommen können, sofort abzubinden, damit ein Ausfließen des Magen-Darminhaltes auf die benachbarten Fleischteile vermieden wird. Aus dem gleichen Grund ist der Schlund vor dem Herausnehmen der Bauchorgane an zwei Stellen abzubinden und zwischen diesen Stellen zu durchschneiden.

4) Das Säubern der Tierkörper hat tunlichst mit kräftigem Wasserstrahl und unter Verwendung einer genügenden Wassermenge zu erfolgen.

5) Gleich im Anschluß hieran ist der Tierkörper sofort - ohne Verzögerung - in den Kühlraum zu verbringen. Besteht auf dem Transport nach dort die Möglichkeit einer nachteiligen Beeinflussung des Fleisches - z.B. durch Auspuffgase von Kraftfahrzeugen etc. - so empfiehlt es sich, die Körperhälften vorher mit sauberen Tüchern abzudecken.

6) Für das Schlachtpersonal müssen ausreichende Reinigungs- und Desinfektionsanlagen in der Nähe der Arbeitsplätze vorhanden sein. Auch sind die Hände und die Arbeitsbekleidung auf Sauberkeit und der Schlachtraum auf ständige Reinhaltung zu überprüfen.

7) Für die Messer, Sägen etc. sind Schnellsterilisationsanlagen einzurichten, die eine mehrmalige Entkeimung der Geräte während der Schlachtung - insbesondere nach dem Ausweiden - gewährleisten. Die Griffe von Messern, Sägen etc. sind möglichst durch fugen- und rißfreie Materialien - wie Metall und Kunststoffe - zu ersetzen.

VI. Zusammenfassung

In 3 Schlachthäusern wurde von je 5 Rindern der Oberflächenkeimgehalt unmittelbar nach dem Enthäuten, nach der Reinigung und teilweise auch während der anschließenden Kühlraumaufbewahrung bestimmt. Die hierbei angewandte Agarflex-Kontakt-Kultur I zeigte gegenüber den bisher für derartige Untersuchungen verwendeten Porzellanschälchen und der Watte-Tupfer-Methode Vorteile.

Es ließ sich nachweisen, daß auf der ursprünglich keimfreien Fleischoberfläche während des Schlachtvorganges Verunreinigungen auftreten. Der ermittelte Keimgehalt war abhängig von der Schlachtmethode und der in den einzelnen Betrieben herrschenden hygienischen Verhältnisse. Während des Enthäutens ließ sich auf dem Rücken der geringste Keimbefall feststellen, es folgten der Hals, die Schulterpartie, die Oberschenkelinnenfläche und schließlich das Sternum mit dem größten Koloniennachweis auf den Abklatschpräparaten. Nach der Reinigung war die Reihenfolge

der Verschmutzung:
Rücken, Oberschenkel, Schulter, Hals und letztlich das Sternum mit dem höchsten Keimgehalt. Im Verlauf der Kühlung nahm der Gesamt-Keimgehalt in den ersten 3 bzw. 4 Tagen zu. Am folgenden Tag war ein leichter Rückgang und am Tag darauf ein Anstieg der Keimflora festzustellen.

Folgende Mikrobenarten konnten von der Fleischoberfläche isoliert werden: Mikrokokken, gramnegative- und grampositive schlanke Stäbchenbakterien, sowie bei den im öffentlichen Schlachthof untersuchten Rindern zusätzlich noch Mesentericus-subtilis-Bazillen und Schimmelpilze.

Als Verunreinigungsquelle kommen die Hände und Geräte der Schlachter, ein Berühren des Fleisches mit dem Erdboden und Darminhaltsmassen in Frage. Die im öffentlichen Schlachthof noch benutzten Wischtücher führten zu einer enormen Keimvermehrung während der Reinigung des Tierkörpers.

Auf Grund dieser Feststellung wird zur Verminderung des Keimbefalls während der Schlachtung vorgeschlagen:
Das Euter möglichst vor dem Enthäuten zu entfernen, das Enthäuten nur am hängenden Tier vorzunehmen, Verletzungen des Darmtraktes sofort abzubinden. Der Schlund ist an zwei Stellen abzubinden, um ein Herauslaufen von Darminhalt nach dem Durchschneiden zu verhindern, Verschmutzungen mit starkem Wasserstrahl gut zu säubern, die Tierkörper sofort nach der Reinigung und tierärztlicher Untersuchung ins Kühlhaus zu verbringen, dafür Sorge zu tragen, daß ausreichende Reinigungs- und Desinfektionsanlagen für das Schlachtpersonal vorhanden sind, auf Sauberkeit der Arbeitskleidung und des Schlachtraumes zu achten und daß schließlich die Griffe der Messer, Sägen etc. aus Kunststoff bestehen und für diese Geräte Schnellsterilisationsanlagen eingerichtet werden.

VII. Schrifttumsnachweis

1. Althoff, W. (1936):
Vergleichende Untersuchungen über die Haltbarkeit von frischem Fleisch bei ±0°C und +4°C im Kühlhaus. Vet. med. Diss. Hannover

2. Amako, zit. n. Möller (31)

3. Amelung, J. (1943):
Der Einfluß des Waschprozesses auf den Keimgehalt von Dosenschinken. Vet. med. Diss. Berlin.

4. Bartels, H. (1957):
Schlacht- und Fleischhygiene. Fleischwirtschaft 7.42o.

5. Bate - Smith, E.C. und T.N. Morris (1952):
Food Science, A Symposium on quality & preservation of foods. Verlag: The syndics of the Cambridge University Press.

6. Bongert, I. (1934):
Über die neuzeitliche Konservierung von Lebensmitteln, insbes. von frisch geschlachtetem Fleisch und den sonstigen Lebensmitteln tierischer Herkunft.
Dtsch. Schlachthof-Ztg. 34, 183.

7. Bugge und Kiessig, zit. n. Möller (31)

8. Csiszar, V. (196o):
Hygienische und wirtschaftliche Gesichtspunkte der sogenannten Trockenschlachtung. Arch. Lebensmittel-Hyg. 6, 142.

9. Deltschoff, Chr., zit. n. Wesselinoff (196o):
Quellen der Bakterienverunreinigung des Fleisches in Fleischkombinaten. Fleischwirtschaft 7, 574.

1o. Elmossalami, E. (1957):
Nimmt der Oberflächenkeimgehalt von Schlachtrindern im Kühlraum zu? Vet.med. Diss. Freie Universität Berlin.

11. Grunt, zit. n. Möller (31)

12. Haines, R.B. (1931):
The growth of microorganisms on chilled and frozen meat. J. Soc. Chem. Industr. 50, 223.

13. Haines, R.B. (1933):
The Bacterial flora developing in stored lean Meat, especially with regard to "Slimy" Meat. J. Hyg. (Camb.) 33, 165.

14. Haines und Smith (1936):
zit. n. Wagner, W. und Steiner, G.K.
Untersuchung über die Haltbarkeit von Fleisch im Schlachthof Karlsruhe. Dtsch. Schlachthof-Ztg. 36, 1.

15. Heiss, R. (1938):
Neuere Erkenntnisse über die günstigsten Bedingungen beim Kühlen von Fleisch. Zschr.Fleisch-Milchhyg.48, 281.

16. Houthuis, M.J.J. (1957):
Die Schnellkühlung von frisch geschlachtetem warmen Fleisch im Städt. Schlachthof zu Rotterdam und die Akklimatisierung der Fleischverkaufshalle.
Dtsch. Schlacht-Viehhof-Ztg. 57, 34.

17. Ingram, M. und A.C. Kitchell (1955):
The microbiology of meat spoilage. The Inst. Meat Bull. Nr. 11.

18. Jasper, W. (1959):
Die abgebrochene Schnellabkühlung von Schweinehälften. Dtsch. Schlacht-Viehhof-Ztg. 59, 305

19. Kämpe, (1953):
Zur Hygiene in Schlachtereibetrieben.
Medlemsbl. f. Sveriges Vet. förbund 6,

20. Kanz, E. (1957):
Der Kulturbeutel als neues Hilfsmittel zur Erfassung des Infektionsweges und als bakteriologischer Dauernährboden. Zbl. Bakt. I Orig. 170, 132.

21. Kelch, F. (1955):
Die Bakterienflora in Fleisch- und Fleischwarenverarbeitenden Betrieben. Fleischwirtschaft 7, 67.

22. Kelch, F. und Palm, A. (1958):
Vergleichende Untersuchungen über den Oberflächenkeimgehalt von Holz- und Metalltischflächen in Fleisch verarbeitenden Betrieben. Fleischwirtschaft 1, 17.

23. Kraus, H. (1960):
Über die Bakterienflora in Fleisch verarbeitenden Betrieben und ihre Bedeutung für die Entstehung von Fehlfabrikaten besonders in der warmen Jahreszeit.
Arch. Lebensmittel-Hyg. 7, 157.

24. Kuprianoff, J. (1952):
Neue Erkenntnisse über die Veränderungen von Fleisch beim Kühlen und Gefrieren. Fleischwirtschaft 4, 207.

25. Lerche, M. (1954):
Händewaschen und Händetrocknen in Fleischwaren herstellenden Betrieben. Fleischwirtschaft 6, 112.

26. Lerche, M.; Rievel, H. und Goerttler, V. (1957):
Lehrbuch der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung. 3. Aufl. Verlag M. & H. Schaper, Hannover.

27. Lidwell, O.M. und E.J. Lowbury (1950):
The Survial of Bacteria in Dust. II. The Effect of Atmospheric Humidity on the Survial of Bacteria in Dust. J. Hyg. 48, 21.

28. Liebenberg, A.J. (1960):
Das Schlachthofwesen in Südafrika.
Dtsch. Schlacht-Viehhof-Ztg. 7, 249.

29. Loeser, E. (1935):
Über die Haltbarkeit von Fleisch in gewerblichen Kühlräumen. Dtsch. Schlachthof-Ztg. 35, 1.

30. Ludlam, G.B. (1953):
Staphylococcus aureus in a slaughterhouse.
Vet. Bull. 23, 272.

31. Möller, M. (1955):
Der Keimgehalt des Rohwurstbräts. Vet. med. Diss.
Freie Universität Berlin.

32. Niemeyer, H. (1959):
Hygienische Vorteile der modernen Schnellabkühlung unter der Berücksichtigung des Oberflächenkeimgehaltes.
Dtsch. Schlacht-Viehhof-Zt. 59, 407.

33. Rasenack, O. (1954):
Beitrag zur Hygiene auf Schlachthöfen.
Dtsch. Schlacht- und Viehhof-Ztg. 8, 176.

34. Salle, A.J. (1948):
Fundamental Principles of Bacteriology. Mc. Graw-Hill Book, New York-Toronto-London.

35. Scott, W.J. (1936):
The Growth of Microorganisms on Ox Muscle. I. The Influence of Watercontent of Substrate on Rate of Growth at -1°C. J. Counc. Sci. Industr. Res. Austral. 9, 177.

36. Sommer, K. (1958):
Untersuchungen über den Oberflächenkeimgehalt ausgeschlachteter Schweine an sogenannten Hauptschlachttagen und bei sorgfältiger Schlachtvorbereitung. Vet.med. Diss. Hannover.

37. Schmidt, E. (1939):
Ermöglicht die Wasseranwendung bei der Schlachtung von Rindern eine bessere Reinigung des Fleisches als das Wischtuch? Vet. med. Diss. Berlin.

38. Schwartz, W. und Loeser, E. (1935):
Bakterienwachstum und Verdunstung auf Kühlfleisch in ruhender und bewegter Luft.
Zbl. Bakt. II, Orig. 91, 395.

39. Theireich, G. (1959):
Über die Kühlung von Fleisch frischgeschlachteter Tiere. Feststellung der Gewichtsverluste und Untersuchung des Keimgehaltes der Fleischoberfläche vor und nach der Kühlung am Schlachthof in München. Vet.med.Diss. München.

4o. Thornton, H. (1952):
Text-book of meat inspection. Bailliere, Verlag: Tinall & Cox. London.

41. Török, G. (196o):
zit. n. Coretti, K.
Mikrobiologische Betrachtungen bei der Technologie des Schnelleinfrierens von Fleisch.
Fleischwirtschaft 7, 614.

42. Wagemann, H. (1961):
Schlachttechnik und Schlachthofbau in heutiger Sicht.
Fleischwirtschaft 6, 451.

43. Wagner, W. und Steiner, G.K. (1936):
Untersuchung über die Haltbarkeit von Fleisch im Schlachthof Karlsruhe. Dtsch. Schlachthof-Ztg. 36, 1.

44. Walz, E. (1953):
Über den Keimgehalt der Hautoberfläche von Schlachtschweinen kurz nach der Schlachtung. Lebensmitteltierarzt 4, 115.

45. Wolffram, N. (1955):
Vergleichende Untersuchung über den Keimgehalt der Fleischoberfläche abgespritzter und abgewischter Rinderhälften. Fleischwirtschaft 7, 255.

46. Zähringer, (1956):
Mechanische Enthäutung im Vormarsch. Fleischwirtschaft 8, 333.

47. Zimmermann, G. (1961):
Schlachthofmesser mit Perlongriffen - ein Beitrag zur Schlachthygiene. Dtsch. Schlacht-Viehhof-Ztg. 61, 302.

48. Zwick und Weichel, zit. n. Möller (31)

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. M. LERCHE
möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und die mir stets gewährte Unterstützung danken.

Mein Dank gilt auch dem lt. Vet. Direktor des Schlachthofes Köln, Herrn Dr. ROSTEK, für die Bereitwilligkeit, meine Versuche dort durchführen zu können.

Herzlich danke ich auch für die Hilfe, die mir von Herrn Dr. BREUER, - dem Leiter des Schlachthofslaboratoriums -, und Herrn Krs. Vet.-Rat Dr. ENTEL - Dienstst. Amtstierarzt - in besonders großmütiger Weise gewährt wurde.

L e b e n s l a u f

Am 9. Februar 1913 wurde ich als Sohn des Schmiedemeisters Clemens Benken und seiner Ehefrau Anna, geb. Hömmken, in Lindern/Oldenburg geboren. Nach 5-jähriger Grundschulausbildung in meinem Heimatort besuchte ich die höhere Schule und legte im März 1933 meine Reifeprüfung am Realgymnasium in Cloppenburg/Oldenburg ab. Nach Ableistung des Werkhalbjahres für Abiturienten studierte ich von 1934 bis 1938 an der Tierärztlichen Hochschule in Hannover und der Universität München Veterinärmedizin. Nach bestandener Tierärztlicher Prüfung und der 3-monatigen praktischen Ausbildung an dem Schlachthof in Köln erhielt ich die Bestallung als Tierarzt mit Geltung vom 15. April 1939. Anschließend war ich als Assistent und Praxisvertreter tätig. Am 1. November 1939 übernahm ich die tierärztliche Praxis und Fleischbeschau in Rodenkirchen/Rhein. 1941 wurde ich Soldat und kehrte 1947 aus russischer Gefangenschaft zurück.

Seitdem übte ich wieder die Praxis und Fleischbeschau aus. Ab Juni 1961 bin ich Angestellter an den Schlacht- und Viehhöfen der Stadt Köln.